ใบงานการทดลอง
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51
สำหรับ ET-BOARD V6.0 และ
ET-8032 V2.0

ET - BOARD V6.0

ET - 8032 V2.0

MCS-51 MICROCONTROLLER

ETT

www.ett.co.th

บริษัท อีทีที จำกัด   ETT CO., LTD.

1112/96-98 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110   http://www.etteam.com

1112/96-98 Sukhumvit Rd., Phrakanong Klongtoey Bangkok 10110   http://www.ett.co.th

Tel : 02-7121120   Fax : 02-3917216   email : sale@etteam.com

ET-BOARD V6.0

Double CPU

- CPU Z80
- CPU MCS - 51

ชื่อหนังสือ “ใบงานทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 ”

ISBN 974-91487-7-0

ผู้เขียน นายจักรพันธ์ จิตรทรัพย์

พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 1000 เล่ม

18 สิงหาคม 2546

จำนวน 80 หน้า

ราคา 70 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537
ห้ามลอกเลียนไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้
ไม่ว่าในรูปแบบใดนอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลาย
ลักษณ์อักษรจากผู้จัดพิมพ์

จัดพิมพ์โดย
บริษัท อีทีที จำกัด
1112/96-98 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง
เขตคลองเตย กรุงเทพ 10110
โทร. 02-712-1120 - 1 FAX 02- 391-7216.
E-Mail : sale@etteam.com

www.ett.co.th

คำนำ

ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ที่ได้รับความนิยมจากผู้สนใจจำนวนมากในการที่จะนำมาใช้ออกแบบในงานควบคุมต่างๆ ดังนั้น ทางทีมงาน ETT จึงได้จัดทำคู่มือการทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งคู่มือนี้จะใช้ได้กับบอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-Board V6.0 และ ET-8032 V2.0 โดยคู่มือนี้จะเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นที่มีความรู้ทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มาก่อน และภายในใบงานแต่ละบท จะมีเนื้อหาทฤษฎีโดยย่อเพื่อให้ผู้อ่านได้ทบทวนก่อนการทดลอง

ในคู่มือการทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นี้ภายในจะมี 14 ใบงาน ซึ่งบางใบงานจะต้องใช้พื้นที่ของหน่วยความจำ หรือ ใช้งานเกี่ยวกับ Stack ซึ่งพื้นที่การใช้งานหน่วยความจำ Address บางตำแหน่ง หรือ พื้นที่การใช้งาน Stack จะต้องอ้างอิงจากหนังสือคู่มือของบอร์ดรุ่นนั้นๆ เนื่องจากพื้นที่ของหน่วยความจำบางพื้นที่ระบบได้จองไว้ใช้งานแล้วโดยผู้ใช้ไม่สามารถใช้งานได้อีก

หากมีข้อผิดพลาดประการใดเกี่ยวกับเนื้อหาภายในคู่มือการทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นี้ทางทีมงาน ETT ขอน้อมรับเพื่อการแก้ไขต่อไป

ทีมงาน ETT

สิงหาคม 2546

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

ใบงานที่ 1	การเข้าถึงตำแหน่งข้อมูล	1
ใบงานที่ 2	การใช้คำสั่ง ADD	8
ใบงานที่ 3	การใช้คำสั่ง ADDC	14
ใบงานที่ 4	การใช้คำสั่ง SUBB	18
ใบงานที่ 5	การใช้คำสั่ง MUL	24
ใบงานที่ 6	การใช้คำสั่ง DIV	27
ใบงานที่ 7	การใช้คำสั่งกระทำทางตรรกะของข้อมูลระดับไบต์	30
ใบงานที่ 8	การใช้คำสั่งกระทำทางตรรกะของข้อมูลระดับบิต	38
ใบงานที่ 9	การใช้คำสั่ง Rotate และ คำสั่ง SWAP	43
ใบงานที่ 10	การใช้คำสั่ง PUSH และ คำสั่ง POP	49
ใบงานที่ 11	คำสั่งการกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไง (Unconditional Jump)	53
ใบงานที่ 12	กลุ่มคำสั่งกระโดดแบบมีเงื่อนไขที่มีข้อกำหนดเป็นบิต	60
ใบงานที่ 13	กลุ่มคำสั่งกระโดดแบบมีเงื่อนไขที่มีข้อกำหนดเป็นไบต์	67
ใบงานที่ 14	กลุ่มคำสั่งการเรียกโปรแกรมย่อย	73

ใบงานที่1
การเข้าถึงตำแหน่งข้อมูล

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักศึกษารู้จัก และ ใช้คำสั่งของ MCS – 51 ในการเข้าถึงตำแหน่งของข้อมูลได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้นักศึกษาทำการอ้างตำแหน่งแบบโดยตรง (Direct addressing mode) ได้
2. เพื่อให้นักศึกษาทำการอ้างตำแหน่งแบบทางอ้อม (Indirect addressing mode) ได้
3. เพื่อให้นักศึกษาทำการอ้างตำแหน่งแบบรีจิสเตอร์ (Register addressing mode) ได้
4. เพื่อให้นักศึกษาทำการอ้างตำแหน่งแบบค่าทันที (Immediate addressing mode) ได้

ความรู้ทั่วไป

การอ้างตำแหน่งข้อมูล (Addressing mode) เป็นการกำหนดสถานที่อยู่ของข้อมูลที่จะนำมาใช้งาน และคำสั่งแต่ละคำสั่งของ MCS-51 จะมีความยาวของรหัสคำสั่งที่แตกต่างกันตั้งแต่ 1 – 3 ไบต์ โดยมีหลายคำสั่งที่ทำงานในลักษณะเดียวกันแต่มีความยาวของคำสั่งไม่เหมือนกัน ดังนั้น การใช้การโอนย้ายข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก หรือ ภายใน เราอาจจะกำหนดตำแหน่งของที่อยู่ของข้อมูลได้หลายวิธีซึ่งสามารถศึกษาได้จากการทดลองนี้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-Board V6.0	1 ชุด
2. คู่มือชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์	1 เล่ม

ลำดับขั้นการทดลอง

จุดประสงค์ที่1. เพื่อให้นักศึกษาทำการอ้างตำแหน่งแบบโดยตรง (Direct addressing mode) ได้

1.1 ใส่ค่าเริ่มต้นให้กับ Internal ram ผ่านทางแป้นคีย์บน ET-Board V6.0 ดังตารางข้างล่าง

Address	Data
22H	66H
23H	77H

ตารางที่1.1

1.2 จงเขียน Machine Code (Op- Code) จากคู่มือชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-Board V6.0 ลงในโปรแกรมต่อไปนี้ พร้อมเขียนคำอธิบายคำสั่ง (COMMENT)

ADDRESS	MACHINE CODE	INSTRUCTION	;	COMMENTS
8000	______________	mov a,22h	;	
8002	______________	mov 24h,a	;	
8004	______________	mov r0,24h	;	
8006	______________	mov r7,23h	;	
8008	______________	mov 27h,r0	;	
800A	______________	mov 28h,r7	;	
800C	______________	mov 22h,23h	;	
800F		end		

1.3 ป้อน Machine Code (Op- code) จากโปรแกรมในข้อ 1.2 ไว้ในเครื่อง ที่หน่วยความจำ Address 8000H เป็นต้นไป

1.4 กดปุ่ม MON แล้วทำการรันโปรแกรมที่ป้อนไว้ในเครื่อง ในตำแหน่ง Address 8000H โดยสั่งให้ทำงานทีละคำสั่งด้วยคีย์ STEP

1.5 ผลการทดลองลงในตารางที่ 1.2

Address	Register	Address	DATA
8000	A	-	
8002	-	24H	
8004	R0	-	
8006	R7	-	
8008	-	27H	

800A	-	28H	
800C	-	22H	

ตารางที่1.2

1.6 ตั้งค่า Break Point ที่ Address 800F โดยกดคีย์ดังนี้

FUNC

C

8 0 0 F

INC

1.7 ทดลองรันโปรแกรมใหม่โดยใช้คีย์ RUN และ ให้นักศึกษาสังเกตผลลัพธ์เทียบ กับ ตารางที่ 1.2

จุดประสงค์ที่2. เพื่อให้นักศึกษาทำการอ้างตำแหน่งแบบทางอ้อม (Indirect addressing mode) ได้

2.1 ใส่ค่าเริ่มต้นต่างๆ ลงใน Board ดังตารางที่ 2.1

Register	Addres	Data	Register	Addres	Data
A	-	02H	R1	01H	28H
DPH	-	80H	-	8100	11H
DPL	-	01H	-	27H	02H
R0	00H	27H	-	28H	66H

ตารางที่2.1

2.2 จงเขียน Machine Code (Op - Code) จากคู่มือชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-Board V6.0 มาเติมลงในโปรแกรมต่อไปนี้ พร้อมเขียนคำอธิบายคำสั่ง (COMMENTS)

ADDRESS	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
8000	______________	MOV A,@R0	;
8001	______________	MOV 22H,@R1	;
8003	______________	MOV @R1,A	;
8004	______________	MOV @R0,22H	;
8006	______________	MOV R0,#88H	;

8008	_______________	MOVC A,@A + DPTR	;
8009	_______________	MOV A,@R1	;
800A	_______________	MOVC A,@A + PC	;
800B	_______________	MOV A,@R1	;
800C	_______________	MOVX A,@DPTR	;
800D	_______________	MOV A,@R1	;
800E	_______________	MOVX @DPTR,A	;
		END	

Note: รีจิสเตอร์ที่ติดกับเครื่องหมาย @ (at sign) จะต้องเป็นรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 เท่านั้น

2.3 ป้อน Machine Code (Op - code) จากโปรแกรมในข้อ 2.2 ไว้ในเครื่องที่หน่วยความจำ Address 8000H เป็นต้นไป

2.4 กดปุ่ม MON แล้วทำการรันโปรแกรมที่ป้อนไว้ในเครื่อง ในตำแหน่ง Address 8000H โดยให้ทำงานทีละคำสั่งด้วยคีย์ STEP และ บันทึกค่าคู่กับการกดคีย์ STEP

2.5 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 2.2

Address	ก่อนการ RUN โปรแกรม							หลังการ RUN โปรแกรม						
	A	DPH	DPL	R0	R1	27H	28H	A	DPH	DPL	R0	R1	27H	28H
8000														
8001														
8003														
8004														
8006														
8008														
8009														
800A														
800B														
800C														
800D														
800E														

ตารางที่2.2

จุดประสงค์ที่3. เพื่อให้นักศึกษาทำการอ้างตำแหน่งแบบรีจิสเตอร์ (Register addressing mode) ได้

3.1 ใส่ค่าเริ่มต้นต่างๆ ลงใน Board ดังตารางข้างล่าง

Register	Data
R0	00
R1	11
R2	22
R3	33
R4	44
R5	55
R6	66
R7	77

ตารางที่3.1

3.2 จงเขียนคำอธิบายคำสั่ง (COMMENT) ของโปรแกรมข้างล่างนี้

ADDRESS	MACHINE CODE	INSTRUCTION	;	COMMENTS
8000	E8	MOV A,R0	;	
8001	E9	MOV A,R1	;	
8002	EA	MOV A,R2	;	
8003	EB	MOV A,R3	;	
8004	EC	MOV A,R4	;	
8005	ED	MOV A,R5	;	
8006	EE	MOV A,R6	;	
8007	EF	MOV A,R7	;	
8008	F8	MOV R0,A	;	
		END		

3.3 ป้อน Machine Code (Op - code) จากโปรแกรมในข้อ 3.2 ไว้ในเครื่องที่หน่วยความจำ Address 8000H เป็นต้นไป

3.4 กดปุ่ม MON แล้วทำการรันโปรแกรมที่ป้อนไว้ในเครื่อง ในตำแหน่ง Address 8000H โดยให้ทำงานทีละคำสั่งด้วยคีย์ STEP และ บันทึกค่าคู่กับการกดคีย์ STEP

3.5 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3.2

Address	ก่อนการ RUN		หลังการ RUN	
	A	R0	A	R0
8000				
8001				
8002				
8003				
8004				
8005				
8006				
8007				
8008				

ตารางที่3.2

จุดประสงค์ที่4. เพื่อให้นักศึกษาทำการอ้างตำแหน่งแบบค่าทันที (Immediate addressing mode) ได้

4.1 จงเขียน Machine Code (Op - Code) จากคู่มือชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-Board V6.0 พร้อมเขียนคำอธิบายคำสั่ง (COMMENTS)

ADDRESS	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
8000	_______________	MOV A,#15H	;
8002	_______________	MOV R0,#23H	;
8004	_______________	MOV R4,#30H	;
8006	_______________	MOV 22H,#40H	;
8009	_______________	MOV @R0,#45H	;
800B	_______________	MOV DPTR,#82EEH	;
		END	

4.2 ป้อน Machine Code (Op - code) จากโปรแกรมในข้อ 4.1 ไว้ในเครื่องที่หน่วยความจำ Address 8000H เป็นต้นไป

4.3 กดปุ่ม MON แล้วทำการรันโปรแกรมที่ป้อนไว้ในเครื่อง ในตำแหน่ง Address 8000H โดยให้ทำงานทีละคำสั่งด้วยคีย์ STEP และ บันทึกค่าคู่กับการกดคีย์ STEP

4.4 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.1

Register	Memory	Data
A	-	
R0	-	
R4	-	
-	22H	
-	23H	
DPTR	-	

ตารางที่ 4.1

คำถาม

1. การติดต่อกับรีจิสเตอร์ SFR เราจะใช้การอ้างตำแหน่งข้อมูลได้อย่างไร

2. เครื่องหมาย # และ @ ใช้เมื่อใด

3. จงเขียนโปรแกรมโอนย้ายข้อมูล 50H ถึง 57H ไปไว้ในรีจิสเตอร์ R0 ถึง R7 ในแบงค์ที่ 2

4. การกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำภายใน เราสามารถใช้รีจิสเตอร์อะไรได้บ้าง

สรุปผลการทดลอง